

## 2019년 가스/스팀터빈 분야 연구동향

안 준\*

### 1. 서 론

지난해(2019년) 한국유체기계학회 논문집과 한국유체기계학회 하계 및 동계 학술대회에 발표된 논문을 조사, 분석하여 국내 가스/스팀터빈 분야의 연구 동향을 분석하였다. 전년과 마찬가지로 조사된 논문을 유동장<sup>(1-17)</sup>, 열전달 및 냉각<sup>(18-45)</sup>, 시험평가 및 성능해석<sup>(46-67)</sup>, 기술 및 현황 소개<sup>(68-84)</sup> 등으로 분류하였다. 압축기, 연소, 베어링, 회전체 동역학 등은 별도로 연구동향을 분석하므로 이 분석에서는 제외하였다.

2018년과 비교하여 2019년도 가스/스팀 터빈 분야로 구분된 논문 수를 표 1에 정리하였다. 예년과 마찬가지로 분석을 수행한 4가지 분야 중에서는 열전달을 다룬 논문 수가 많았고 유동장 관련 논문이 작년에 비해서는 증가하였다. 작년에 기술 동향을 중심으로 보고되었던 기밀 및 누설 유동 관련된 새로운 결과들이 많이 발표된 영향으로 보인다. 열전달 및 냉각 관련 논문이 소폭 감소하였는데 2019년에는 그간의 연구 결과가 축적되어 기술동향으로 발표된 사례가 증가했기 때문인 것으로 파악된다. 국산 대형 발전용 가스터빈이 완성과 함께 작년에 많이 발표되었던 시험평가 관련 논문은 소폭으로 감소하였다.

표 1 분류 기준 별 논문 수

분류 기준	논문 수 (편)	
	2018년	2019년
유동장	11	16
열전달 및 냉각	34	29
시험평가 및 성능해석	30	22
기술 및 현황 소개	14	17
합계	89	84

새로운 경향으로 3차원 프린터 기술을 가스터빈 분야에 적용한 사례들이 다각도로 조명이 되었고 최근에 각광을 받고 있는 빅데이터나 인공지능을 가스터빈의 성능해석 및 고장진단 등에 활용한 연구들이 보고되고 있다는 점 등을 들 수 있다. 열전달 및 냉각 분야에서는 가스터빈 블레이드를 효과적

으로 생각하는 기법에 대한 연구가 계속 주를 이루고 있으나 열응력을 해석하는 등 새로운 연구 경향도 나타나고 있다. 기술 현황 소개에서는 연구를 통해 축적이 된 기술들이 기술 강연 형태로 다수 제시되었고 적외선을 이용한 열전달 측정 기술과 3차원 프린팅을 활용한 적층 제조 기술을 가스터빈 분야에 응용하는 사례들이 집중적으로 보고되었다.

### 2. 유동장 관련 연구

터빈 내의 유동 현상과 공력 설계에 대한 논문을 유동장 관련 연구로 분류하였다.<sup>(1-17)</sup> 지난 수년간 측정 및 수치해석 기법의 발달과 함께 측정이나 계산이 어려웠던 부분으로 유동장 관련 연구가 확대되는 경향을 관찰할 수 있다. 특히 2017년부터 연구 결과가 보고되기 시작한 밀봉 부위의 기밀 및 누설 특성에 대한 연구가 2018년, 2019년을 거치면서 꾸준히 증가하여 2019년에는 유동장 관련 16편의 논문 중 7편을 차지하여<sup>(3-8)</sup> 유동장 관련 연구의 큰 흐름을 형성하게 된 것을 새로운 경향으로 파악할 수 있다.

열전달 및 냉각 연구가 증기터빈에 비해 가스터빈에 집중된 것에 비해 유동장 관련 연구, 특히 밀봉 부위의 누설 유동은 가스터빈, 증기터빈 모두에 대해 연구 결과라 발표되었다. 7편의 논문 중에서는 라비린스 실의 형상 변화에 따른 누설 특성을 다룬 논문이 3편 발표되어 가장 많은 주목을 받았다.<sup>(2,5,6)</sup> 라비린스 실의 형상으로는 계단 구조, 요철 형상 등의 영향이 제시되었다. 이외에는 복합 실(Seal)에 대한 연구가 2편,<sup>(7,8)</sup> 립 실에 대한 연구가 1편 소개되었다.<sup>(3)</sup>

밀봉과 누설 유동 이외에는 가스터빈 블레이드의 공력 특성에 대한 연구<sup>(14-16)</sup>이 발표되었고 블레이드 내부 냉각 유동,<sup>(1)</sup> 인입공기에 적용되는 필터<sup>(13)</sup>에서 발생하는 유동에 대한 연구가 소개되었다.

### 3. 열전달 및 냉각 관련 연구

가스터빈 열전달 관련 연구 중에서는 블레이드의 냉각 기법 중에 막냉각에 관한 연구가 가장 많이 발표되었다. 2018년

\* 국민대학교 기계시스템공학부  
E-mail : jahn@kookmin.ac.kr

에 이어 2019년에도 29편의 논문 중에 12편이 막냉각에 집중되어 있다. 지난 몇 년간 Fan-shaped hole의 막냉각 특성이 많은 주목을 받았는데 2019년에는 트리플 홀,<sup>(21)</sup> 트렌치<sup>(34)</sup> 등 다양한 막냉각 형상이 주는 막냉각 효과들이 보고되었다. 막냉각 형상의 개선안과 효과를 제시한 논문들과 함께 막냉각의 진보된 개념으로 제안된 바 있는 유출 투과 냉각을 적용한 연구도 발표가 되었다.<sup>(25,35)</sup>

가스터빈의 냉각 기술 중에서 막냉각에 이어 많은 연구가 이루어지고 있는 영역은 내부 대류 냉각이라고 할 수 있다. 내부 대류 냉각 분야에서는 전통적으로 열전달 촉진을 위한 요철 형상이 많이 연구가 되어 왔는데 2019년에는 단면이 사각채널이 아닌 전연과 후연에서의 내부 대류 냉각 현상<sup>(17,18,20,43)</sup>이 주목을 받았고 중공핀<sup>(41)</sup>과 적층구조물<sup>(42)</sup> 같은 새로운 형상의 냉각 효과를 관찰한 논문들이 발표되었다.

2019년에는 실험 및 수치해석 기법의 관점에서 가스터빈의 열전달 및 냉각 문제를 접근한 기획이 많이 이루어졌다. 실험 기법 면에서는 적외선 카메라를 이용한 열전달 측정 기법이,<sup>(24,26)</sup> 수치해석 기법 면에서는 큰에디모사 기법이 주목을 받았다.<sup>(21,36,38,39)</sup> 열전달 분야에서 2019년 새롭게 등장한 연구 분야로 고체의 열응력이나 열변형을 연구한 결과들이 발표되기 시작했다는 점도 주목할 만하다.<sup>(22,31,32)</sup>

#### 4. 시험평가 및 성능해석 관련 연구

시험평가 분야에서는 2018년에는 두산중공업의 대형 발전용 가스터빈 및 기계연구원의 초임계 이산화탄소 시스템이 많이 소개가 되었는데 2019년에는 많은 논문이 발표되지는 않았다. 평가 시스템이 구축되고 결과가 나오는 과도기적 시기에 접어든 것으로 파악된다. 2019년에는 한국항공대학교의 천음속 캐스케이드 구축현황<sup>(48)</sup>이 소개되었고 한국에너지 기술연구원이 개발한 초임계 이산화탄소 발전 사이클의 성능평가 결과가 발표되었다.<sup>(54,61)</sup>

성능해석 분야는 크게 기존의 시스템 시뮬레이션에서 고려하지 못했던 부분을 추가적으로 고려하여 시뮬레이션을 고도화하는 연구와 기존의 사이클을 개선하였거나 새롭게 제안된 사이클을 해석하여 성능 및 경제성 등을 평가한 연구로 구분할 수 있다. 첫 번째 분류에 해당하는 연구로 주로 탈설계 및 부분부하 운전 특성이 다루어진다. 탈설계 운전 특성으로는 구심터빈의 탈설계 운전 특성<sup>(47)</sup>을 제시한 논문이 소개되었고 가스터빈의 탈설계 성능 해석을 프로그램화한 연구<sup>(49)</sup>가 발표되었다. 부분부하 운전 특성과 관련해서는 발전용 가스터빈의 부분부하 운전 특성이 발표되었다.<sup>(58)</sup> 최근 나타난 새로운 접근법으로 인공지능을 이용한 시스템 또는 운전 최적화를 다룬 연구들도 눈에 띄었다.<sup>(46,59)</sup> 두 번째 분류에 해당하는 연구로는 주로 초임계 이산화탄소를 적용한 사이클에 대한 소개가 많았는데<sup>(53-57,61-63)</sup> 순산소 연소를 적용한 사이클이 새

롭게 소개되기도 하였다.<sup>(63)</sup> 그밖에 유기랭킨 사이클과 연료 전지를 결합한 사이클도 소개되었다.<sup>(52)</sup>

#### 5. 기술 및 현황소개 관련 논문

2019년에도 최근 몇 년간 기술 현황이 소개되어 왔던 기밀 및 밀봉관련 기술현황이 소개되었고,<sup>(80,81)</sup> 가스터빈의 열전달 분야에서 그간의 연구 성과를 정리하여 강연 형태로 기획이 되어 발표가 이루어졌다.<sup>(78,79,82)</sup> 가스터빈 관련 신기술로서는 3차원 프린팅 기술을 적용한 사례<sup>(73,76,76)</sup>나 적용하기 위한 설계 변화<sup>(74)</sup> 등이 집중적으로 조명되었고 측정 기법 중에서 적외선 열화상 카메라를 활용한 열전달 측정 기법이 집중적으로 발표되었다.<sup>(71,72)</sup> 대형 발전용 가스터빈의 국산화가 이루어진 것에 즈음하여 개발 현황에 대한 보고가 있었고<sup>(68)</sup> 각 분야의 전문가 5명의 패널 발표 및 토의로 진행되었던 시장 환경 변화에 대응하는 산업용 가스터빈 기술도 많은 주목을 받았다.<sup>(84)</sup>

#### 6. 결 론

2019년 한국유체기계학회 논문집과 한국유체기계학회 하계 및 학술대회에서 발표된 논문을 바탕으로 2019년 가스/스팀 터빈 분야의 연구 동향을 살펴보았다. 2019년에는 2018년과 유사한 편수의 논문이 발표되었고 여전히 열전달 및 시스템 성능 해석 관련 논문이 주를 이루고 있으나 밀봉 과정에서 생기는 누설 유동을 중심으로 유동장 관련 논문이 증가하는 추세를 나타내었다.

열전달 분야에서는 2018년에 이어 막냉각 관련된 기술이 가장 많이 발표되었으나 주제는 다양해졌고 큰에디모사를 활용한 해석 결과가 다수 발표되었다는 점이 특이할 만했다. 내부 대류 냉각의 경우 2018년에 이어 3차원 프린팅을 적용한 복잡한 구조가 시도되었고 전도를 포함한 복합열전달 및 더 나아가 열응력을 검토하는 연구가 등장하기 시작했다.

시험평가, 성능해석 분야에서는 2018년에 이어 2019년에도 실 터빈 조건을 모사하는 평가시스템의 구축 및 평가사례가 소개되었고 사이클을 개선했을 때의 효과를 검토한 논문이 다수 발표되었다. 올해에는 데이터 기반 또는 인공지능을 도입한 설계 및 운전 관련 연구가 등장하기 시작했다는 점이 특이할 만하였다.

기술 현황으로 2019년에는 3차원 프린팅을 활용한 가스터빈 기술 및 밀봉 기술이 집중적으로 조명을 받았다. 국산 발전용 가스터빈의 원년을 열었다고 평가받는 2020년에는 가스터빈의 각 연구 분야에서 새롭게 등장하기 시작한 연구들이 보다 발전된 형태로 발표되기를 기대한다.

References

(1) 백승찬, 황원태, 2019, “요철에 따른 터빈 블레이드 후연 내부 냉각 유동에 대한 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(2) 허민석, 문성원, 김동섭, 2019, “개선된 Stepped Labyrinth Seal의 누설 특성에 대한 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(3) 구본한, 송성진, 조건환, 2019, “반경 간극이 단일 반경 간극 림 씰의 성능에 미치는 영향 측정,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(4) 방제성, 김병욱, 임형수, 변삼섭, 윤원근, 2019, “누설 저감을 위한 증기터빈용 복합 씰 패키징에 관한 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(5) 이수인, 강영준, 곽재수, 김동현, 2019, “팁 간극과 이빨 개수에 따른 직선 및 계단 솔리드 래버린스 실 기밀 특성 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(6) 허민석, 문성원, 김동섭, 김동현, 2019, “계단형 래버린스 실의 Rib형상이 누설특성에 미치는 영향,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(7) 변삼섭, 손재화, 2019, “컴바인드 실링 제작기술 및 성능특성,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(8) 방제성, 변삼섭, 윤원근, 2019, “복합 Seal Packing의 누설 특성에 관한 유동해석,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(9) 하윤석, 이용복, 2019, “500MW급 화력 주기의 실링유닛 누설 및 동특성 계수에 관한 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(10) 조강래, 2019, “익렬간섭음에 관한 연구 회고,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(11) 김고은, 염태영, 이승배, 2019, “건설기계 엔진룸 냉각팬 날개 후단 가진 유동 특성 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(12) 고재익, 오명훈, 최민석, 2019, “피에조 팬의 냉각 효과 수치해석,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(13) 엄계익, 한상환, 공도영, “가스터빈 Air Intake HEPA Filter 개선 사례,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(14) 이은혜, 주원구, 2019, “가스터빈 블레이드 팁 형상에 따른 유동 특성 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(15) 유지상, 송성진, 2019, “1.5단 축류 터빈의 CFD 검증에 관한 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(16) 김보경, 주원구, 최재호, 김세미, 2019, “3차원 블레이드 설계 기법에 의한 유동 특성에 대한 수치적 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(17) 송호섭, 최승영, 방민호, 박희승, 김태현, 조형희, 이창용, “가스터빈 블레이드 전연면 입구 형상에 따른 열전달 특성 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(18) 김진훈, 최석민, 김선호, 김정주, 방민호, 조형희, 2019, “가스터빈 블레이드 전연면 내부유로 열전달 향상을 위한 요철 형상 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(19) 김태우, 박세진, 방민호, 김정주, 김진훈, 조형희, 2019, “가이드 베인 형상에 따른 가스터빈 내부팁면에서의 열전달 특성 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(20) 김수현, 백승찬, 황원태, 2019, “가스터빈 블레이드 뒷전을 모사한 직각 삼각채널 유동의 열전달 특성,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(21) 백승일, 안 준, 2019, “주유동의 맥동이 두 개의 시스터홀을 가진 트리플홀에서의 막냉각에 미치는 영향,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(22) 박준수, 2019, “터빈 입구온도 분포에 따른 블레이드 열응력 분포 변화,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(23) 김기문, 정진영, 곽재수, 김석범, 최정욱, 2019, “누설유동이 가스터빈의 Ring Segment 막냉각 효율에 미치는 영향,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(24) 정진영, 곽재수, 2019, “IR 카메라를 이용한 가스터빈 블레이드 내부 및 외부 모델의 열전달계수 측정,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(25) 신동환, 김진섭, 김민건, 이봉재, 이정호, 2019, “적외선 온도 측정을 이용한 유출 투과 냉각 성능 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(26) 이동호, 2019, “천음속 터빈 상사시뮬리그래에서의 적외선 열화상 카메라 활용 냉각성능 평가,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(27) 박세진, 조형희, 2019, “블레이드 유출 유동이 있는 터빈 블레이드 엔드월에 대한 열전달 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(28) 김수원, 박세진, 최석민, 김선호, 현민주, 조형희, 2019, “블레이드 후연부 컷백에서 분사율 변화에 따른 열전달 특성,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(29) 최제문, 최재훈, 박희성, 2019, “가스 터빈의 다양한 막 냉각홀 형상에 대한 냉각 효과에 관한 실험적 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(30) 권화빈, 최재훈, 박희성, 2019, “가스터빈 1단 베인/블레이드의 열차폐 코팅 두께에 따른 냉각 성능의 수치해석적 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집

(31) 권용환, 하진웅, 2019, “가스터빈 과도 운전상태의 수치적 열변형 접근법 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(32) 김남규, 윤기석, 김도년, 2019, “보간 및 중첩 기법을 활용한 열/구조 해석,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(33) 박상현, 곽재수, 강영석, 2019, “팬형상 막냉각홀의 제작공차가 막냉각 성능에 미치는 영향,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(34) 강영준, 곽재수, 이기돈, 최정욱, 2019, “원형 막냉각홀에 적용된 트렌치 형상에 따른 막냉각 효율의 변화,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(35) 김민건, 이봉재, 신동환, 김진섭, 이정호, 2019, “C3X 고온 터빈 블레이드에 적용한 유출 및 투과냉각의 냉각효율 특성 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(36) 백승일, 안준, 2019, “주유동의 맥동이 막냉각에 미치는 영향에 대한 LES 및 RANS 결과의 비교 고찰,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집

(37) 김선호, 손호성, 김수원, 김태현, 조형희, 2019, “Scale

- Resolving Simulation과 실험을 이용한 가스터빈 냉각기술의 열전달 특성 분석,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (38) 강영석, 전상욱, 이동호, 2019, “평판 막냉각 유동장 대외류 모사해석에서 입구 경계조건에 난류 구현방법,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (39) 전상욱, 강영석, 이동호, 2019, “막냉각 홀이 적용된 냉각터빈 노즐에 대한 Large Eddy Simulation,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (40) 김태현, 김선호, 박제진, 방민호, 박희승, 조형희, 2019, “경사요철이 설치된 사각채널에서 압력 조건 변화에 따른 초임계 이산화탄소의 열전달 특성,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (41) 방민호, 최승영, 김태현, 박희승, 조형희, 김상제, 2019, “중공 핀을 적용한 증돌유출 냉각에서의 국소 열/물질 전달 측정,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (42) 송호섭, 방민호, 최승영, 김정주, 박희승, 조형희, 2019, “직층 제작 구조물이 적용된 증돌/유출 냉각에서의 열전달 특성,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (43) 김진훈, 정의엽, 김선호, 김정주, 김태현, 조형희, 2019, “가스터빈 블레이드 전연면 입구 형상에 따른 열전달 특성 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (44) 김정주, 손호성, 방민호, 김태우, 문희구, 조형희, 2019, “터빈 2단 베인 엔드월에서 단차에 의한 열전달 특성변화 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (45) 박준수, 양성호, 2019, “501D 1단/2단 블레이드 열응력 해석,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (46) 김민재, 김동섭, 2019, “블랙박스 모델을 사용한 가스터빈 동적거동해석 속도 향상,” 한국유체기계학회 논문집 제22권 2호, pp. 14-21.
- (47) 조수용, 최범석, 임형수, 2019, “구심터빈 탈설계 성능예측에서의 손실모델 영향,” 한국유체기계학회 논문집 제22권 6호, pp. 36-44.
- (48) 이수인, 광재수, 이동호, 2019, “한국항공대학교 천음속 캐스케이드 구축 현황,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (49) 이재홍, 김동섭, 강진수, 정경우, 2019, “가스터빈 설계 및 탈설계 성능해석 프로그램 개발,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (50) 김경희, 백일천, 강석철, 김현재, 2019, “터빈디스크 버스트 속도 평가방법 연구,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (51) 김영춘, 2019, “고속 회전시험을 통한 대형 가스터빈의 동역학 설계 및 Clearance 제어시스템 검증 사례,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (52) 김혜림, 이재홍, 안지호, 김동섭, 2019, “유기랭킨사이클을 적용한 인산형 연료전지 시스템의 경제성 분석 및 설계점 선정,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (53) 손성민, 오봉성, 정용주, 이정익, 2019, “터보기기 탈설계 모델이 초임계 CO<sub>2</sub> 시스템 천이해석에 끼치는 영향,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (54) 조종재, 신형기, 조준현, 최봉수, 나호상, 백영진, 이범준, 노철우, 2019, “초임계 이산화탄소 발전 사이클 시험루프에서의 터보발전기 장시간 성능시험,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (55) 손인우, 허진영, 오봉성, 이정익, 2019, “초임계 이산화탄소 구심형과 축류형 터빈을 적용한 KAIST 마이크로 원전(MMR)의 천이 응답 특성 비교,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (56) 김길영, 이태욱, 이승문, 김명진, 2019, “CSP용 10MW급 sCO<sub>2</sub> 엔진 개발,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (57) 김길영, 박성순, 박호열, 2019, “sCO<sub>2</sub> 엔진 사이클 성능 및 경제성 평가,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (58) 이재홍, 김동섭, 강도원, 손정락, 이정호, 2019, “발전용 가스터빈의 부분부하 운전상태 분석,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (59) 김민재, 김동섭, 2019, “인공신경망 모델을 사용한 분산발전 시스템 최적화,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (60) 김정완, 하윤석, 공준상, 이용복, 2019, “열병합 발전용 배압 터빈 발전시스템의 실험 및 해석에 관한 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (61) 조종재, 신형기, 조준현, 최봉수, 이범준, 노철우, 이길봉, 나호상, 백영진, 2019, “한국에너지기술연구원 축류형 초임계 이산화탄소 터빈 개발 및 운용현황,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (62) 정용주, 조성국, 이정익, 2019, “고후향각 임펠러를 적용한 초임계 이산화탄소 TAC 성능 시험에 관한 연구,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (63) 최병선, 장성호, 최우성, 이상민, 강해수, 2019, “순산소연소 기술을 적용한 초임계 이산화탄소 발전시스템의 탈설계 성능 해석,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (64) 김지혁, 안준, 2019, “TRNSYS를 활용한 열병합 발전기의 운전에 따른 폐열 회수량 및 온도분포 특성 파악,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (65) 조성근, 김홍규, 김형중, 정지환, “1455 MW 증기터빈 Bore Stress를 고려한 습분분리재열기 저부하 운전 유효성 검증,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (66) 박병철, 김태형, 김광수, 2019, “가스터빈 주요 운전데이터 분석에 따른 성능진단 사례,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (67) 박태준, 임병준, 정희운, 양성진, 2019, “저압터빈의 노즐 유동을 재측하기 위한 시험리그 및 전계장 설계,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (68) 손정락, 2019, “발전용 대형 가스터빈 개발 현황,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (69) 주원구, 2019, “터보기기 성능 기초이론,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (70) 장병문, 2019, “가스터빈 내열합금 재료 및 고온부품 제조기술의 발전,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (71) 엄성진, 2019, “적외선 열화상 카메라 기술,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (72) 황원태, 2019, “적외선 카메라를 이용한 가스터빈 고온부품 thermal imaging,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (73) 이동호, 허재성, 강영석, 전상욱, 박부민, 김형모, 김재호, 이경재, 2019, “3D 프린팅 기술을 활용한 초소형 가스터빈엔

- 진 연구개발 수행현황 소개,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (74) 허재성, 강영석, 이동호, 2019, “소형 가스터빈엔진의 임펠러 위상최적설계 및 적층제조 고려한 형상설계,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (75) 김명세, 2019, “금속적층기공품의 부품화를 위한 계단,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (76) 안형수, 2019, “3D프린팅을 이용한 항공기 시트 최적화 및 투명제품 활용사례,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (77) 서자원, 정호재, 강석철, 2019, “최신 가스터빈 베어링 하우징 설계 경향 조사,” 한국유체기계학회 하계학술대회 초록집
- (78) 광재수, 2019, “가스터빈 고온 부품 막냉각 - 기초이론 및 실험기법,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (79) 이동호, 2019, “가스터빈 고온 부품 막냉각 - 설계/해석/시험평가 및 최신연구동향,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (80) 김동섭, 2019, “가스터빈 실 공력성능 예측 연구 동향 및 사례,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (81) 조건환, 2019, “Labyrinth seals and brush seals in gas turbine applications,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (82) 조형희, 2019, “가스터빈 고온 부품 열설계 기술,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (83) 김태순, Ray-Sing Lin, 지술근, 2019, “미 육군 회전익기를 위한 차세대 터보샤프트 엔진 개발의 대한 상황 및 고찰,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집
- (84) 김동섭, 조형희, 송성진, 김대식, 류제욱, 2019, “시장 환경 변화에 대응하는 산업용 가스터빈 기술,” 한국유체기계학회 동계학술대회 초록집